

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>H 05 B 3/10  
G 01 N 21/01  
21/35  
// H 01 K 7/00

識別記号

F I  
H 05 B 3/10  
G 01 N 21/01  
21/35  
H 01 K 7/00B  
D  
Z  
B

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平9-101234

(22)出願日

平成9年(1997)4月18日

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 本多 由明

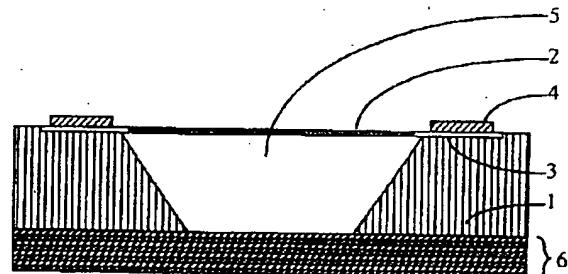
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(74)代理人 弁理士 佐藤 成示 (外1名)

(54)【発明の名称】赤外線光源及び赤外線光源を用いたガス濃度検出器

(57)【要約】

【課題】高価な赤外線フィルタを用いることなく、放射される赤外線に対して必要とする波長を選択的に取り出す波長選択性を有する赤外線光源を提供する。

【解決手段】シリコン基板1と、シリコン基板1にマイクロブリッジにより形成されるフィラメント2と、フィラメント2に電流を流すための電極4とを備えた赤外線光源において、放射させようとする赤外線の波長を $\lambda$ とした際、 $\lambda/4$ の整数倍の膜厚を持つ屈折率の異なる薄膜を積層した多層反射膜6をフィラメント2下方に設けるようにした。

1 シリコン基板  
2 フィラメント  
3 台座  
4 電極  
5 堀込み孔  
6 多層反射膜

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】シリコン基板と、該シリコン基板にマイクロブリッジにより形成されるフィラメントと、該フィラメントに電流を流すための電極とを備えた赤外線光源において、放射させようとする赤外線の波長を $\lambda$ とした際、 $\lambda/4$ の整数倍の膜厚を持つ屈折率の異なる薄膜を積層した多層反射膜を前記フィラメント下方に設けるようとしたことを特徴とする赤外線光源。

【請求項2】前記フィラメント下方の前記多層反射膜の形状を前記フィラメントに対して凹状になるようにしたことを特徴とする請求項1記載の赤外線光源。  
10

【請求項3】前記多層反射膜にレンズを付加するようにしたことを特徴とする請求項1記載の赤外線光源。

【請求項4】シリコン基板と、該シリコン基板にマイクロブリッジにより形成されるフィラメントと、該フィラメントに電流を流すための電極とを備えた赤外線光源において、放射させようとする赤外線の波長を $\lambda$ とした際、前記フィラメント下方のシリコン基板に $\lambda/4$ の整数倍径の微小孔を複数施すようにしたことを特徴とする赤外線光源。

【請求項5】前記フィラメント上部に赤外線を反射する反射膜を設けるようにしたことを特徴とする請求項1乃至請求項4記載の赤外線光源。

【請求項6】前記フィラメントと前記反射膜との間に $\lambda/4$ の整数倍の膜厚を有する薄膜を介在させるようにしたことを特徴とする請求項5記載の赤外線光源。

【請求項7】前記フィラメント下方と前記多層反射膜との間隔が $\lambda/4$ の整数倍となるようにしたことを特徴とする請求項5又は請求項6記載の赤外線光源。

【請求項8】濃度を検出したいガスを封入するガス封入部と、封入されたガスに吸収されやすい波長を有する第1の赤外線と吸収されにくい波長を有する第2の赤外線とを照射する検出用赤外線光源と、封入されたガスを透過した第1の赤外線の出力と第2の赤外線の出力との比から封入されたガスの濃度を検出する検出部とからなるガス濃度検出器において、前記検出用赤外線光源として請求項1乃至請求項7記載の赤外線光源を用いるようにしたことを特徴とするガス濃度検出器。  
30

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリコン基板上にマイクロブリッジ形状のフィラメントを有する赤外線光源に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の赤外線光源の上面図及びA-A断面図を図9に示す。1はシリコン基板であり、基板面上にフィラメント2と、フィラメント2を設置する台座3と、フィラメント2に電流を流すための電極4と、掘込み孔5とが形成されている。台座3及び掘込み孔5の形成には、シリコン基板1表面もしくは裏面からウエット

エッティングにより台座3を選択的に残すようにして掘込み孔5を掘抜き形成する。なお、台座3に形成されたフィラメント2は、シリコン単結晶、ポリシリコン及び金属膜などの抵抗体が用いられる。

【0003】このような赤外線光源では、2つの電極4間に電流を流し、フィラメント2を発熱させることにより赤外線を放射させる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上述のような構成の赤外線光源では、赤外線出力は黒体放射のみであるため、放射される赤外線の波長は $1\mu\text{m}$ から $10\mu\text{m}$ まで広がっているが、その広がりを制御するためには高価な赤外線フィルタを用いる必要があった。

【0005】本発明は、上記の点に鑑みて成されたものであり、その目的とするところは、高価な赤外線フィルタを用いることなく、放射される赤外線に対して必要とする波長を選択的に取り出す波長選択性を有する赤外線光源を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、シリコン基板と、該シリコン基板にマイクロブリッジにより形成されるフィラメントと、該フィラメントに電流を流すための電極とを備えた赤外線光源において、放射させようとする赤外線の波長を $\lambda$ とした際、 $\lambda/4$ の整数倍の膜厚を持つ屈折率の異なる薄膜を積層した多層反射膜を前記フィラメント下方に設けるようにしたものである。

【0007】請求項2記載の発明は、請求項1記載の赤外線光源において、前記フィラメント下方の前記多層反射膜の形状を前記フィラメントに対して凹状になるようにしたものである。

【0008】請求項3記載の発明は、請求項1記載の赤外線光源において、前記多層反射膜にレンズを付加するようにしたものである。

【0009】請求項4記載の発明は、シリコン基板と、該シリコン基板にマイクロブリッジにより形成されるフィラメントと、該フィラメントに電流を流すための電極とを備えた赤外線光源において、放射させようとする赤外線の波長を $\lambda$ とした際、前記フィラメント下方のシリコン基板に $\lambda/4$ の整数倍径の微小孔を複数施すようにしたものである。

【0010】請求項5記載の発明は、請求項1乃至請求項4記載の赤外線光源において、前記フィラメント上部に赤外線を反射する反射膜を設けるようにしたものである。

【0011】請求項6記載の発明は、請求項5記載の赤外線光源において、前記フィラメントと前記反射膜との間に $\lambda/4$ の整数倍の膜厚を有する薄膜を介在させるようにしたものである。

【0012】請求項7記載の発明は、請求項5又は請求

項6記載の赤外線光源において、前記フィラメント下方と前記多層反射膜との間隔が $\lambda/4$ の整数倍となるようにしたものである。

【0013】請求項8記載の発明は、濃度を検出したいガスを封入するガス封入部と、封入されたガスに吸収されやすい波長を有する第1の赤外線と吸収されにくい波長を有する第2の赤外線とを照射する検出用赤外線光源と、封入されたガスを透過した第1の赤外線の出力と第2の赤外線の出力との比から封入されたガスの濃度を検出する検出部とからなるガス濃度検出器において、前記検出用赤外線光源として請求項1乃至請求項7記載の赤外線光源を用いるようにしたものである。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態について図面に基づき説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る赤外線光源の断面図である。

【0015】1はシリコン基板であり、基板面上にフィラメント2と、フィラメント2を設置する台座3と、フィラメント2に電流を流すための電極4と、掘込み孔5とが形成されている。台座3及び掘込み孔5の形成には、シリコン基板1表面もしくは裏面からウエットエッティングにより台座3を選択的に残すようにして掘込み孔5を掘抜き形成する。なお、台座3に形成されたフィラメント2には、シリコン単結晶、ポリシリコン及び金属膜などの抵抗体を用いる。

【0016】エッティングにより施された掘込み孔5の下方には多層反射膜6が付加されている。本実施形態における多層反射膜6とは、放射させたい赤外線の波長を入としたとき、 $\lambda/4$ の整数倍の膜厚を有する高屈折率材と低屈折率材とを少なくとも一層ずつ交互に積層したものである。膜材としては、低屈折率材に $SiO_2$ 等を用い、高屈折率材にGe等を用いる。また、低屈折率材に代えて $\lambda/4$ の整数倍の厚みを有する空間を設けるようにしてもよい。

【0017】なお、多層反射膜6をフィラメント2に付設するようにしてよい。次に、本実施形態の動作を説明する。電極4に電流が流れるとフィラメント2が加熱され、フィラメント2の温度に対応した赤外線が放射される。ここで、フィラメント2からは、赤外線が放出されることになるが、多層反射膜6に入射した赤外線は、 $\lambda/4$ の整数倍の膜厚を有する高屈折率材及び低屈折率材内において反射・干渉しあい、赤外線光源下部から所望の波長 $\lambda$ を有する赤外線を選択的に放射することが可能となる。

【0018】本実施形態によれば、多層反射膜6に入射する赤外線を反射・干渉させることにより所望の波長を有する赤外線を放射させることができるので、高価な赤外線フィルタを用いることなく、放射される赤外線に対して必要とする波長を選択的に放射させることができとなる。

【0019】図2は、本発明の他の実施形態に係る赤外線光源の断面図である。本実施形態では、図2に示した赤外線光源において、多層反射膜6の形状をフィラメント2に対して凹状に加工している。

【0020】多層反射膜6の形状を凹状に加工する方法として、多層反射膜6を堆積する前に予めシリコン基板1裏面を凸状にドライエッティング等により加工しておく。そして、多層反射膜6を堆積させ、シリコン基板1表面からエッティングにより掘込み孔5を形成する際に凸状に形成したシリコン基板1を除去することでフィラメント2に対して凹状の多層反射膜6を形成する。

【0021】本実施形態によれば、凹状の多層反射膜6を透過する赤外線を偏向させ平行光とすることが可能となるので、フィラメント2からシリコン基板1裏面側に放射された赤外線はほぼ平行光としてシリコン基板1から放射させることができる。

【0022】図3は、本発明の他の実施形態に係る赤外線光源の断面図である。本実施形態では、図1で示した赤外線光源の多層反射膜6にレンズ7を付加し、レンズ7によってシリコン基板1の裏面に放射される赤外線を偏光させる。なお、レンズ7としてフレネルレンズを用いることで、レンズ7の厚みを薄くすることができ、赤外線光源のサイズをコンパクトにすることが可能となる。

【0023】本実施形態によれば、レンズ7の焦点距離を制御することにより、シリコン基板1下面に放射される赤外線を平行光として放射させたり、集光させることで高出力の赤外線を得ることが可能となる。

【0024】図4は、本発明の他の実施形態に係る赤外線光源の断面図である。本実施形態では、図1で示した赤外線光源の多層反射膜6に代えて、シリコン基板1の下方に $\lambda/4$ の整数倍の径を有する微小孔8を複数個形成した構成となっている。

【0025】本実施形態によれば、 $\lambda/4$ 径の微小孔8をフィラメント2下方に複数個形成することにより、微小孔8を通り抜ける赤外線が互いに干渉するため、フィルタ機能により赤外線光源下部より波長 $\lambda$ の赤外線を出力させることができとなる。

【0026】図5は、本発明の他の実施形態に係る赤外線光源の断面図である。本実施形態では、図1に示した赤外線光源のフィラメント2上部に赤外線を反射する反射膜9を付加した構成となっている。なお、反射膜9の部材としては、金等の赤外線を反射するものであればよい。

【0027】本実施形態によれば、赤外線を反射する反射膜9をフィラメント2上部に付加することにより、フィラメント2上方に放射されていた赤外線がフィラメント2下方に反射されるようになるので、多層反射膜6に入射する赤外線の量を増加させることができとなる。

【0028】図6は、本発明の他の実施形態に係る赤外

THIS PAGE BLANK (USPTO)

線光源の断面図である。本実施形態では、図5に示した赤外線光源のフィラメント2と反射膜9との間に $\lambda/4$ の整数倍の膜厚を有する薄膜10を付加したものである。ここで用いる薄膜10の部材としては、酸化膜や窒化膜、酸化窒化膜等が考えられる。なお、フィラメント2と反射膜9との間に $\lambda/4$ の整数倍の膜厚を有する空間を設けるようにしてもよい。

【0029】本実施形態によれば、フィラメント2上方に放射されていた赤外線がフィラメント2下方に反射される際、 $\lambda/4$ の整数倍の膜厚を有する薄膜10を透過するので、フィラメント2の上部から放射される赤外線に対しても波長選択性を導入することができ、より狭い帯域を持った赤外線光源を赤外線光源下部から放射することが可能となる。

【0030】図7は、本発明の他の実施形態に係る赤外線光源の断面図である。本実施形態では、図6に示した赤外線光源において、フィラメント2下部と多層反射膜6との間隔が $\lambda/4$ の整数倍となるようにしている。

【0031】本実施形態によれば、多層反射膜6と反射膜9との間隔を $\lambda/4$ の整数倍とすることで共振構造を得ることができ、所望の波長 $\lambda$ のみが特に強められ、狭帯域の赤外線を得ることができる。

【0032】図8は、本発明の赤外線光源を用いたガス濃度検出器の概略構成図である。11はガス封入部であり、濃度を検出したいガスを封入するものである。12は検出用赤外線光源であり、上述の波長選択性を有する赤外線光源を用いて、ガス封入部11に封入されたガスに吸収されやすい波長を有する第1の赤外線と吸収されにくい波長を有する第2の赤外線とを照射する。13は検出部であり、封入されたガスを透過した第1の赤外線の出力と第2の赤外線の出力との比から封入されたガスの濃度を検出する。

【0033】なお、検出用赤外線光源12を2つ用意し、一方から第1の赤外線を、もう一方から第2の赤外線を出力するようにしてもよい。

【0034】次に、本実施形態の動作について説明する。まず、ガス封入部11に対し、検出用赤外線光源12から交互に第1の赤外線及び第2の赤外線を放射する。そして、放射された赤外線を検出部13において検出し、第1の赤外線の出力と第2の赤外線の出力との比から赤外線がどの程度吸収されているかを調べ、これにより封入されているガスの濃度を出力する。

【0035】本実施形態のような構成のガス濃度検出器では、第1の赤外線の出力と第2の赤外線の出力との比からガス濃度を計測するので、時間の経過とともに発生する赤外線の特性変化や放射部における汚れによる出力変化等の経時変化に伴う誤差を小さくすることが可能となる。

【0036】本実施形態によれば、高価な赤外線フィルタを用いることなく、封入したガスに所望の波長を有す

る赤外線を放射することができるので、安価なガス濃度検出器を構成することが可能となる。

#### 【0037】

【発明の効果】以上のように、請求項1記載の発明にあっては、シリコン基板と、シリコン基板にマイクロブリッジにより形成されるフィラメントと、フィラメントに電流を流すための電極とを備えた赤外線光源において、放射させようとする赤外線の波長を $\lambda$ とした際、 $\lambda/4$ の整数倍の膜厚を持つ屈折率の異なる薄膜を積層した多層反射膜をフィラメント下方に設けるようにしたので、多層反射膜に入射する赤外線を反射・干渉させることにより所望の波長を有する赤外線を放射させることができとなり、高価な赤外線フィルタを用いることなく、放射される赤外線に対して必要とする波長を選択的に取り出す波長選択性を有する赤外線光源を提供することができた。

【0038】請求項2記載の発明にあっては、請求項1記載の発明において、フィラメント下方の多層反射膜の形状をフィラメントに対して凹状になるようにしたので、凹状の多層反射膜を透過する赤外線を偏向させ平行光とすることが可能となり、フィラメントからシリコン基板裏面側に放射された赤外線はほぼ平行光としてシリコン基板から放射させることができる。

【0039】請求項3記載の発明にあっては、請求項1記載の発明において、多層反射膜にレンズを付加するようにしたので、レンズの焦点距離を制御することにより、シリコン基板下面に放射される赤外線を平行光として放射させたり、集光させることで高出力の赤外線を得ることが可能となる。

【0040】請求項4記載の発明にあっては、シリコン基板と、シリコン基板にマイクロブリッジにより形成されるフィラメントと、フィラメントに電流を流すための電極とを備えた赤外線光源において、放射させようとする赤外線の波長を $\lambda$ とした際、フィラメント下方のシリコン基板に $\lambda/4$ の整数倍径の微小孔を複数施すようにしたので、微小孔を通り抜ける赤外線が互いに干渉し、所望の波長 $\lambda$ 付近の波長を有する赤外線のみが微小孔を通り抜けるため、赤外線光源下部より波長 $\lambda$ の赤外線を出力させることができとなる。

【0041】請求項5記載の発明にあっては、請求項1乃至請求項4記載の発明において、フィラメント上部に赤外線を反射する反射膜を設けるようにしたので、フィラメント上方に放射されていた赤外線がフィラメント下方に反射されるようになり、多層反射膜に入射する赤外線の量を増加させることができとなる。

【0042】請求項6記載の発明にあっては、請求項5記載の発明において、フィラメントと反射膜との間に $\lambda/4$ の整数倍の膜厚を有する薄膜を介在させるようにしたので、フィラメント上方に放射されていた赤外線がフィラメント下方に反射される際、 $\lambda/4$ の整数倍の膜厚

を有する薄膜を透過するため、フィラメントの上部から放射される赤外線に対しても波長選択性を導入することができ、より狭い帯域を持った赤外線光源を赤外線光源下部から放射することが可能となる。

【0043】請求項7記載の発明にあっては、請求項5又は請求項6記載の発明において、フィラメント下方と多層反射膜との間隔が $\lambda/4$ の整数倍となるようにしたので、多層反射膜と反射膜との間に共振構造を得ることができ、所望の波長 $\lambda$ のみが特に強められ、狭帯域の赤外線を得ることができる。

【0044】請求項8記載の発明にあっては、濃度を検出したいガスを封入するガス封入部と、封入されたガスに吸収されやすい波長を有する第1の赤外線と吸収されにくい波長を有する第2の赤外線とを照射する検出用赤外線光源と、封入されたガスを透過した第1の赤外線の出力と第2の赤外線の出力との比から封入されたガスの濃度を検出する検出部とからなるガス濃度検出器において、検出用赤外線光源として請求項1乃至請求項7記載の赤外線光源を用いるようにしたので、高価な赤外線フィルタを用いることなく、封入したガスに所望の波長を有する赤外線を放射することが可能となり、安価なガス濃度検出器を構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る赤外線光源の断面図である。

【図2】本発明の他の実施形態に係る赤外線光源の断面図である。

【図3】本発明の他の実施形態に係る赤外線光源の断面

図である。

【図4】本発明の他の実施形態に係る赤外線光源の断面図である。

【図5】本発明の他の実施形態に係る赤外線光源の断面図である。

【図6】本発明の他の実施形態に係る赤外線光源の断面図である。

【図7】本発明の他の実施形態に係る赤外線光源の断面図である。

【図8】本発明の赤外線光源を用いたガス濃度検出器の概略構成図である。

【図9】従来の赤外線光源の上面図及びA-A断面図である。

【符号の説明】

1 シリコン基板

2 フィラメント

3 台座

4 電極

5 挖込み孔

6 多層反射膜

7 レンズ

8 微小孔

9 反射膜

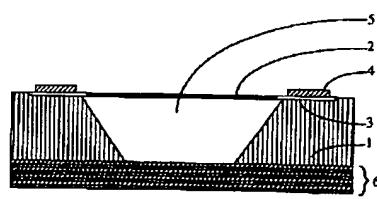
10 薄膜

11 ガス封入部

12 検出用赤外線光源

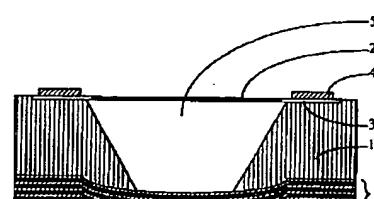
13 検出部

【図1】

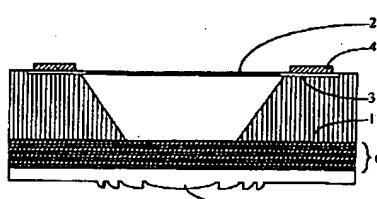


1 シリコン基板  
2 フィラメント  
3 台座  
4 電極  
5 挖込み孔  
6 多層反射膜

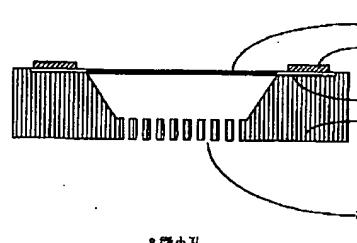
【図2】



【図3】

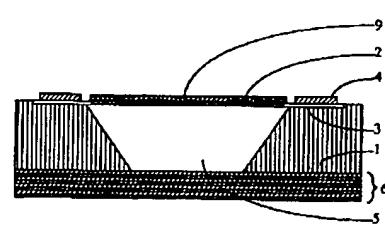


【図4】



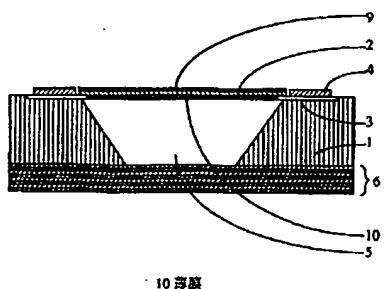
8 微小孔

【図5】

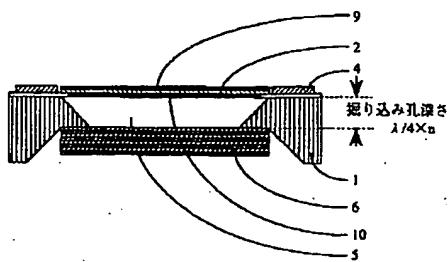


9 反射膜

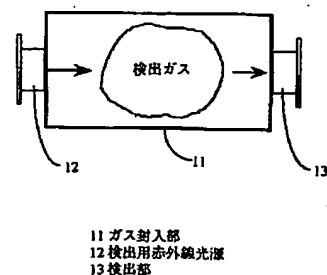
【図6】



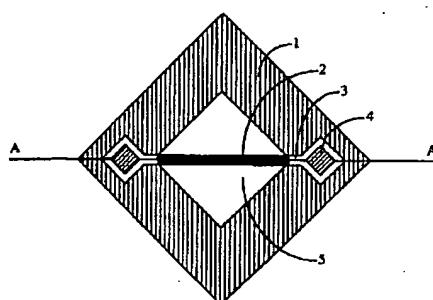
【図7】



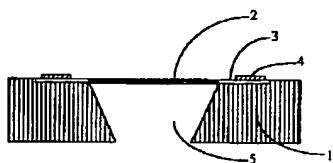
【図8】



【図9】



(a) 上面図



(b) A-A断面図

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-294165

(43)Date of publication of application : 04.11.1998

(51)Int.Cl.

H05B 3/10

G01N 21/01

G01N 21/35

// H01K 7/00

(21)Application number : 09-101234

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS  
LTD

(22)Date of filing : 18.04.1997

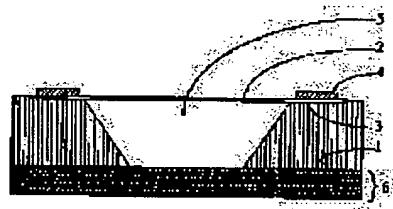
(72)Inventor : HONDA YOSHIAKI

## (54) INFRARED RAY SOURCE AND GAS CONCENTRATION DETECTOR USING THE SAME

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an infrared ray source having wavelength selectivity such that necessary wavelengths are selectively taken out of emitted infrared rays without use of an expensive infrared filter.

**SOLUTION:** An infrared ray source includes a silicon substrate 1, a filament 2 formed on the silicon substrate 1 by a microbridge, and an electrode 4 for passing current to the filament 2. In this case, when the wavelength of an infrared ray to be radiated is  $\lambda$ , a multilayered reflecting film 6 formed by laminating thin films of different refractive indexes, each with a film thickness that is an integer multiple of  $\lambda/4$ , is provided below the filament 2.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] The infrared light source characterized by preparing the multilayer reflective film which carried out the laminating of the thin film with which refractive indexes with the thickness of  $\lambda/4$  of integral multiples differ in said filament lower part when wavelength of the infrared radiation which you are going to make it emit is set to  $\lambda$  in the infrared light source which equipped the silicon substrate, the filament formed in this silicon substrate of a microbridge, and this filament with the electrode for passing a current.

[Claim 2] The infrared light source according to claim 1 characterized by making the configuration of said multilayer reflective film of said filament lower part become a concave to said filament.

[Claim 3] The infrared light source according to claim 1 characterized by adding a lens to said multilayer reflective film.

[Claim 4] The infrared light source characterized by giving two or more micropores of  $\lambda/4$  of the diameters of an integral multiple to the silicon substrate of said filament lower part when wavelength of the infrared radiation which you are going to make it emit is set to  $\lambda$  in the infrared light source which equipped the silicon substrate, the filament formed in this silicon substrate of a microbridge, and this filament with the electrode for passing a current.

[Claim 5] The infrared light source according to claim 1 to 4 characterized by preparing the reflective film which reflects infrared radiation in said filament upper part.

[Claim 6] The infrared light source according to claim 5 characterized by making it make the thin film which has the thickness of  $\lambda/4$  of integral multiples intervene between said filaments and said reflective film.

[Claim 7] The infrared light source according to claim 5 or 6 characterized by making it spacing of said filament lower part and said multilayer reflective film serve as  $\lambda/4$  of integral multiples.

[Claim 8] The infrared light source for detection which irradiates the gas-charging section which encloses the gas which wants to detect concentration, the 1st infrared radiation which has the wavelength which tends to be absorbed by the enclosed gas, and the 2nd infrared radiation which has the wavelength which is hard to be absorbed, In the gas concentration sensor which consists of a detecting

element which detects the concentration of the gas enclosed from the ratio of the output of the 1st infrared radiation and the output of the 2nd infrared radiation which penetrated the enclosed gas. The gas concentration sensor characterized by using the infrared light source according to claim 1 to 7 as said infrared light source for detection.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the infrared light source which has the filament of a microbridge configuration on a silicon substrate.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] The conventional plan and conventional A-A sectional view of the infrared light source are shown in drawing 9. 1 is a silicon substrate and the plinth 3 which installs a filament 2 and a filament 2 on a substrate side, the electrode 4 for passing a current on a filament 2, and \*\*\*\*\* 5 are formed. \*\*\*\*\* 5 is \*\*-omission-formed as it leaves a plinth 3 alternatively to formation of a plinth 3 and \*\*\*\*\* 5 by wet etching from silicon substrate 1 front face or a rear face. In addition, as for the filament 2 formed in the plinth 3, resistors, such as a silicon single crystal, polish recon, and a metal membrane, are used.

[0003] Infrared radiation is made to emit by making a sink and a filament 2 a current generate heat between two electrodes 4 in such the infrared light source.

#### [0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the above infrared light sources of a configuration, since an infrared output was only blackbody radiation, the wavelength of the infrared radiation emitted had spread from 1 micrometer to about ten micrometers, but in order to control the breadth, the expensive infrared filter needed to be used.

[0005] Accomplishing this invention in view of the above-mentioned point, the place made into the purpose is to offer the infrared light source which has the wavelength selection nature which takes out the wavelength needed to the infrared radiation emitted alternatively, without using an expensive infrared filter.

#### [0006]

[Means for Solving the Problem] In the infrared light source which equipped the silicon substrate, the filament formed in this silicon substrate of a microbridge, and

this filament with the electrode for passing a current, when invention according to claim 1 sets to lambda wavelength of the infrared radiation which you are going to make it emit, it prepares the multilayer reflective film which carried out the laminating of the thin film with which refractive indexes with the thickness of lambda/4 of integral multiples differ in said filament lower part.

[0007] The configuration of said multilayer reflective film of said filament lower part is made for invention according to claim 2 to become a concave to said filament in the infrared light source according to claim 1.

[0008] Invention according to claim 3 adds a lens to said multilayer reflective film in the infrared light source according to claim 1.

[0009] In the infrared light source which equipped the silicon substrate, the filament formed in this silicon substrate of a microbridge, and this filament with the electrode for passing a current, when invention according to claim 4 sets to lambda wavelength of the infrared radiation which you are going to make it emit, it is made to give two or more micropores of lambda/4 of the diameters of an integral multiple to the silicon substrate of said filament lower part.

[0010] Invention according to claim 5 prepares the reflective film which reflects infrared radiation in said filament upper part in the infrared light source according to claim 1 to 4.

[0011] It is made for invention according to claim 6 to make the thin film which has the thickness of lambda/4 of integral multiples intervene between said filaments and said reflective film in the infrared light source according to claim 5.

[0012] It is made, as for invention according to claim 7, for spacing of said filament lower part and said multilayer reflective film to serve as lambda/4 of integral multiples in the infrared light source according to claim 5 or 6.

[0013] The gas-charging section which encloses the gas by which invention according to claim 8 wants to detect concentration, The infrared light source for detection which irradiates the 1st infrared radiation which has the wavelength which tends to be absorbed by the enclosed gas, and the 2nd infrared radiation which has the wavelength which is hard to be absorbed, In the gas concentration sensor which consists of a detecting element which detects the concentration of the gas enclosed from the ratio of the output of the 1st infrared radiation and the output of the 2nd infrared radiation which penetrated the enclosed gas, the infrared light source according to claim 1 to 7 is used as said infrared light source for detection.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt of this invention is

explained based on a drawing. Drawing 1 is the sectional view of the infrared light source concerning 1 operation gestalt of this invention.

[0015] 1 is a silicon substrate and the plinth 3 which installs a filament 2 and a filament 2 on a substrate side, the electrode 4 for passing a current on a filament 2, and \*\*\*\*\* 5 are formed. \*\*\*\*\* 5 is \*\*-omission-formed as it leaves a plinth 3 alternatively to formation of a plinth 3 and \*\*\*\*\* 5 by wet etching from silicon substrate 1 front face or a rear face. In addition, resistors, such as a silicon single crystal, polish recon, and a metal membrane, are used for the filament 2 formed in the plinth 3.

[0016] The multilayer reflective film 6 is added under \*\*\*\*\* 5 given by etching. the high refractive-index material and low refractive-index material which have the thickness of  $\lambda/4$  of integral multiples when wavelength of infrared radiation to make it emitting is set to  $\lambda$  in the multilayer reflective film 6 in this operation gestalt -- at least -- much more -- every -- alternation -- a laminating is carried out. As film material, SiO<sub>2</sub> grade is used for low refractive-index material, and germanium etc. is used for high refractive-index material. Moreover, you may make it prepare the space which replaces with low refractive-index material and has the thickness of  $\lambda/4$  of integral multiples.

[0017] In addition, you may make it attach the multilayer reflective film 6 to a filament 2. Next, actuation of this operation gestalt is explained. If a current flows to an electrode 4, a filament 2 will be heated, and the infrared radiation corresponding to the temperature of a filament 2 is emitted. Although infrared radiation will be emitted from a filament 2 here, in the high refractive-index material which has the thickness of  $\lambda/4$  of integral multiples, and low refractive-index material, the infrared radiation which carried out incidence is reflected and interfered, and suits the multilayer reflective film 6, and it becomes possible to emit alternatively the infrared radiation which has the desired wavelength  $\lambda$  from the infrared light source lower part.

[0018] It becomes possible to make the wavelength needed to the infrared radiation emitted emit alternatively, without using an expensive infrared filter, since it becomes possible to make the infrared radiation which has desired wavelength by making the infrared radiation which carries out incidence to the multilayer reflective film 6 reflect and interfere emit according to this operation gestalt.

[0019] Drawing 2 is the sectional view of the infrared light source concerning other operation gestalten of this invention. With this operation gestalt, the configuration of the multilayer reflective film 6 is processed into the concave to a filament 2 in the

infrared light source shown in drawing 2 .

[0020] As an approach of processing the configuration of the multilayer reflective film 6 into a concave, before depositing the multilayer reflective film 6, silicon substrate 1 rear face is beforehand processed into convex by dry etching etc. And in case the multilayer reflective film 6 is made to deposit and \*\*\*\*\* 5 is formed by etching from silicon substrate 1 front face, the concave multilayer reflective film 6 is formed to a filament 2 by removing the silicon substrate 1 formed in convex.

[0021] Since it becomes possible to deflect the infrared radiation which penetrates the concave multilayer reflective film 6, and to consider as parallel light according to this operation gestalt, the infrared radiation emitted to the silicon substrate 1 rear-face side from the filament 2 can be made to emit from a silicon substrate 1 as an parallel light mostly.

[0022] Drawing 3 is the sectional view of the infrared light source concerning other operation gestalten of this invention. With this operation gestalt, a lens 7 is added to the multilayer reflective film 6 of the infrared light source shown by drawing 1 , and the infrared radiation emitted to the rear face of a silicon substrate 1 by the lens 7 is polarized. In addition, thickness of a lens 7 can be made thin by using a Fresnel lens as a lens 7, and it becomes possible to use size of the infrared light source as a compact.

[0023] According to this operation gestalt, by controlling the focal distance of a lens 7, the infrared radiation emitted to silicon substrate 1 inferior surface of tongue is made to emit as an parallel light, or it becomes possible to obtain the infrared radiation of high power by making it condense.

[0024] Drawing 4 is the sectional view of the infrared light source concerning other operation gestalten of this invention. With this operation gestalt, it replaces with the multilayer reflective film 6 of the infrared light source shown by drawing 1 , and has the composition in which two or more micropores 8 of a silicon substrate 1 which have the path of  $\lambda/4$  of integral multiples caudad were formed.

[0025] Since the infrared radiation which passes through micropore 8 by forming two or more micropores 8 of  $\lambda/4$  path in filament 2 lower part interferes mutually according to this operation gestalt, it becomes possible to make the infrared radiation of wavelength  $\lambda$  output from the infrared light source lower part by the filtering function.

[0026] Drawing 5 is the sectional view of the infrared light source concerning other operation gestalten of this invention. With this operation gestalt, it has composition which added the reflective film 9 which reflects infrared radiation in the filament 2

upper part of the infrared light source shown in drawing 1. In addition, what is necessary is just to reflect infrared radiation, such as gold, as a member of the reflective film 9.

[0027] Since the infrared radiation currently emitted to the filament 2 upper part by adding the reflective film 9 which reflects infrared radiation to the filament 2 upper part comes to be reflected in filament 2 lower part according to this operation gestalt, it becomes possible to make the amount of the infrared radiation which carries out incidence to the multilayer reflective film 6 increase.

[0028] Drawing 6 is the sectional view of the infrared light source concerning other operation gestalten of this invention. With this operation gestalt, the thin film 10 which has the thickness of  $\lambda/4$  of integral multiples is added between the filaments 2 of the infrared light source and the reflective film 9 which were shown in drawing 5. An oxide film, a nitride, an oxidation nitride, etc. can be considered as a member of the thin film 10 used here. In addition, you may make it prepare the space which has the thickness of  $\lambda/4$  of integral multiples between a filament 2 and the reflective film 9.

[0029] Since the thin film 10 which has the thickness of  $\lambda/4$  of integral multiples is penetrated in case the infrared radiation currently emitted to the filament 2 upper part is reflected in filament 2 lower part according to this operation gestalt, wavelength selection nature can be introduced also to the infrared radiation emitted from the upper part of a filament 2, and it becomes possible to emit the infrared light source which had a narrow band more from the infrared light source lower part.

[0030] Drawing 7 is the sectional view of the infrared light source concerning other operation gestalten of this invention. He is trying for spacing of the filament 2 lower part and the multilayer reflective film 6 to serve as  $\lambda/4$  of integral multiples with this operation gestalt in the infrared light source shown in drawing 6.

[0031] According to this operation gestalt, resonance structure can be acquired by making spacing of the multilayer reflective film 6 and the reflective film 9 into  $\lambda/4$  of integral multiples, especially the desired wavelength  $\lambda$  is strengthened and the infrared radiation of a narrow-band can be obtained.

[0032] Drawing 8 is the outline block diagram of the gas concentration sensor which used the infrared light source of this invention. 11 is the gas-charging section and encloses the gas which wants to detect concentration. 12 is the infrared light source for detection, and irradiates the 1st infrared radiation which has the wavelength which tends to be absorbed by the gas enclosed with the gas-charging

section 11, and the 2nd infrared radiation which has the wavelength which is hard to be absorbed using the infrared light source which has above-mentioned wavelength selection nature. 13 is a detecting element and detects the concentration of the gas enclosed from the ratio of the output of the 1st infrared radiation and the output of the 2nd infrared radiation which penetrated the enclosed gas.

[0033] In addition, the two infrared light sources 12 for detection are prepared, and you may make it output another side to the 2nd infrared radiation for the 1st infrared radiation from one side.

[0034] Next, actuation of this operation gestalt is explained. First, the 1st infrared radiation and 2nd infrared radiation are emitted from the infrared light source 12 for detection by turns to the gas-charging section 11. And the emitted infrared radiation is detected in a detecting element 13, it investigates how many infrared radiation are absorbed from the ratio of the output of the 1st infrared radiation, and the output of the 2nd infrared radiation, and the concentration of the gas enclosed by this is outputted.

[0035] In the gas concentration sensor of a configuration like this operation gestalt, since gas concentration is measured from the ratio of the output of the 1st infrared radiation, and the output of the 2nd infrared radiation, it becomes possible to make small the error accompanying aging, such as property change of the infrared radiation generated with the passage of time, and output change by the dirt in a radiant section.

[0036] Since the infrared radiation which has desired wavelength in the enclosed gas can be emitted according to this operation gestalt, without using an expensive infrared filter, it becomes possible to constitute a cheap gas concentration sensor.

[0037]

[Effect of the Invention] As mentioned above, if it is in invention according to claim 1 In the infrared light source which equipped the silicon substrate, the filament formed in a silicon substrate of a microbridge, and the filament with the electrode for passing a current Since the multilayer reflective film which carried out the laminating of the thin film with which refractive indexes with the thickness of  $\lambda/4$  of integral multiples differ was prepared in the filament lower part when wavelength of the infrared radiation which you are going to make it emit was set to  $\lambda$  It becomes possible to make the infrared radiation which has desired wavelength by making the infrared radiation which carries out incidence to the multilayer reflective film reflect and interfere emit. The infrared light source which has the wavelength selection nature which takes out the wavelength needed to the

infrared radiation emitted alternatively was able to be offered without using an expensive infrared filter.

[0038] Since the configuration of the multilayer reflective film of a filament lower part was made to become a concave to a filament in invention according to claim 1, it can become possible to deflect the infrared radiation which penetrates the concave multilayer reflective film, and to consider as parallel light, and the infrared radiation emitted to the silicon substrate rear-face side from the filament can be made to emit from a silicon substrate as an parallel light mostly, if it is in invention according to claim 2.

[0039] If it is in invention according to claim 3, since the lens was added to the multilayer reflective film in invention according to claim 1, by controlling the focal distance of a lens, the infrared radiation emitted to a silicon substrate inferior surface of tongue is made to emit as an parallel light, or it becomes possible to obtain the infrared radiation of high power by making it condense.

[0040] In the infrared light source which equipped the silicon substrate, the filament formed in a silicon substrate of a microbridge, and the filament with the electrode for passing a current if it was in invention according to claim 4 Since it was made to give two or more micropores of  $\lambda/4$  of the diameters of an integral multiple to the silicon substrate of a filament lower part when wavelength of the infrared radiation which you are going to make it emit was set to  $\lambda$  The infrared radiation which passes through micropore interferes mutually, and in order that only the infrared radiation which has the wavelength near desired wavelength  $\lambda$  may pass through micropore, it becomes possible from the infrared light source lower part to make the infrared radiation of wavelength  $\lambda$  output.

[0041] If it was in invention according to claim 5, since the reflective film which reflects infrared radiation in the filament upper part was prepared in invention according to claim 1 to 4, it comes to be reflected in a filament lower part, and it becomes possible to make the amount of the infrared radiation which carries out incidence to the multilayer reflective film increase of the infrared radiation currently emitted to the filament upper part.

[0042] If it was in invention according to claim 6, since it was made to make the thin film which has the thickness of  $\lambda/4$  of integral multiples intervene between a filament and the reflective film in invention according to claim 5 In case the infrared radiation currently emitted to the filament upper part is reflected in a filament lower part, in order to penetrate the thin film which has the thickness of  $\lambda/4$  of integral multiples, Wavelength selection nature can be introduced also to the infrared

radiation emitted from the upper part of a filament, and it becomes possible to emit the infrared light source which had a narrow band more from the infrared light source lower part.

[0043] If it is in invention according to claim 7, since it was made for spacing of a filament lower part and the multilayer reflective film to serve as  $\lambda/4$  of integral multiples in invention according to claim 5 or 6, resonance structure can be acquired between the multilayer reflective film and the reflective film, especially the desired wavelength  $\lambda$  is strengthened, and the infrared radiation of a narrow-band can be obtained.

[0044] The gas-charging section which encloses the gas which wants to detect concentration if it is in invention according to claim 8, The infrared light source for detection which irradiates the 1st infrared radiation which has the wavelength which tends to be absorbed by the enclosed gas, and the 2nd infrared radiation which has the wavelength which is hard to be absorbed, In the gas concentration sensor which consists of a detecting element which detects the concentration of the gas enclosed from the ratio of the output of the 1st infrared radiation and the output of the 2nd infrared radiation which penetrated the enclosed gas Without using an expensive infrared filter, since the infrared light source according to claim 1 to 7 was used as the infrared light source for detection, it becomes possible to emit the infrared radiation which has desired wavelength in the enclosed gas, and a cheap gas concentration sensor can be constituted.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view of the infrared light source concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view of the infrared light source concerning other operation gestalten of this invention.

[Drawing 3] It is the sectional view of the infrared light source concerning other operation gestalten of this invention.

[Drawing 4] It is the sectional view of the infrared light source concerning other operation gestalten of this invention.

[Drawing 5] It is the sectional view of the infrared light source concerning other operation gestalten of this invention.

[Drawing 6] It is the sectional view of the infrared light source concerning other

operation gestalten of this invention.

[Drawing 7] It is the sectional view of the infrared light source concerning other operation gestalten of this invention.

[Drawing 8] It is the outline block diagram of the gas concentration sensor using the infrared light source of this invention.

[Drawing 9] It is the conventional plan and conventional A-A sectional view of the infrared light source.

[Description of Notations]

1 Silicon Substrate

2 Filament

3 Plinth

4 Electrode

5 \*\*\*\*\*

6 Multilayer Reflective Film

7 Lens

8 Micropore

9 Reflective Film

10 Thin Film

11 Gas-Charging Section

12 Infrared Light Source for Detection

13 Detecting Element